

# Расчет точности технологической оснастки

**Цель расчета** на точность заключается в **определении требуемой точности изготовления ТО** по выбранному параметру.

Расчет, как правило, должен состоять **из следующих этапов**:

- **Выбор компоновки ТО**, реализующих заданную технологом схему базирования заготовки на рассматриваемой операции;
- **Выбор параметров ТО**, которые оказывают влияние на положение и точность обработки заготовки;
- **Выбор расчетных** факторов;
- **Определение требуемой точности** изготовления ТО по выбранным параметрам;
- **Внесение в ТУ** сборочного чертежа ТО требований по точности.

Выбор расчетных параметров осуществляется в результате анализа принятых схем базирования и закрепления заготовки в ТО, а также точности обеспечиваемых обработкой размеров.

ТО рассчитывается на точность по одному параметру в случае, если при обработке заготовки размеры выполняются в одном направлении или по нескольким параметрам, если на заготовке выполняются размеры в нескольких направлениях. Направление расчетного параметра ТО должно совпадать с направлением выполняемого размера при обработке заготовки.

**В качестве расчетных параметров** могут выступать: допуски параллельности или перпендикулярности рабочей поверхности установочных элементов к поверхности корпуса **ТО**; допуск линейных и угловых размеров; допуск соосности и перпендикулярности осей цилиндрических поверхностей и т.п.

На точность обработки влияет ряд технологических факторов, вызывающих общую погрешность обработки  $\varepsilon_0$ , которая не должна превышать допуск  $\delta$  выполняемого размера при обработке заготовки, т.е.  $\varepsilon_0 < \delta$ .

Для выражения допуска  $\delta$ , выполняемого при обработке размера, можно воспользоваться формулой:

$$\delta = \sqrt{\Delta_y^2 + \Delta_H^2 + \varepsilon^2 + 3 \cdot \Delta_{И}^2 + 3\Delta_T + \sum \Delta_{\Phi}}$$

где:  $\Delta_y$  - погрешность вследствие упругих отжатиий технологической системы под влиянием сил резания;  $\Delta_H$  - погрешность настройки станка;  $\varepsilon$  - погрешность установки заготовки в приспособлении;  $\Delta_{И}$  - погрешность от размерного изнашивания инструмента;  $\Delta_T$  - погрешность вызываемая тепловыми деформациями технологической системы;  $\sum \Delta_{\Phi}$  - суммарная погрешность формы обрабатываемой поверхности, обусловленная геометрическими погрешностями станка и деформацией заготовки при обработке.

В связи со сложностью нахождения значений ряда величин, входящих в формулу для определения  $\varepsilon_{np}$ , погрешность изготовления приспособления можно рассчитать по **упрощенной формуле**. Расчет  $\varepsilon_{np}$  при этом сводится к вычитанию из допуска выполняемого размера всех других составляющих общей погрешности обработки.

$$\varepsilon_{np} \leq \delta - K_T \left[ (K_{T1} \cdot \varepsilon_{\delta})^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_u^2 + \varepsilon_n^2 + (K_{T2} \cdot \omega)^2 \right]^{0,5}$$

где:  $\delta$  - допуск выполняемого при обработке размера заготовки;  $K_T$  - коэффициент, учитывающий отклонение рассеяния значений составляющих величин от закона нормального распределения;  $K_{T1}$  - коэффициент, учитывающий уменьшение предельного значения погрешности базирования при работе на настроенных станках;  $K_{T2}$  - коэффициент, учитывающий долю погрешности обработки в суммарной погрешности, вызываемой факторами, не зависящими от приспособления ( $\Delta_y, \Delta_n, \Delta_u, \Delta_r, \Sigma\Delta_{\phi}$ );  $\omega$  - экономическая точность обработки (принимается по таблицам).

Для расчета допустимой погрешности изготовления приспособления **предварительно определяем значения всех составляющих** входящих в формулу.

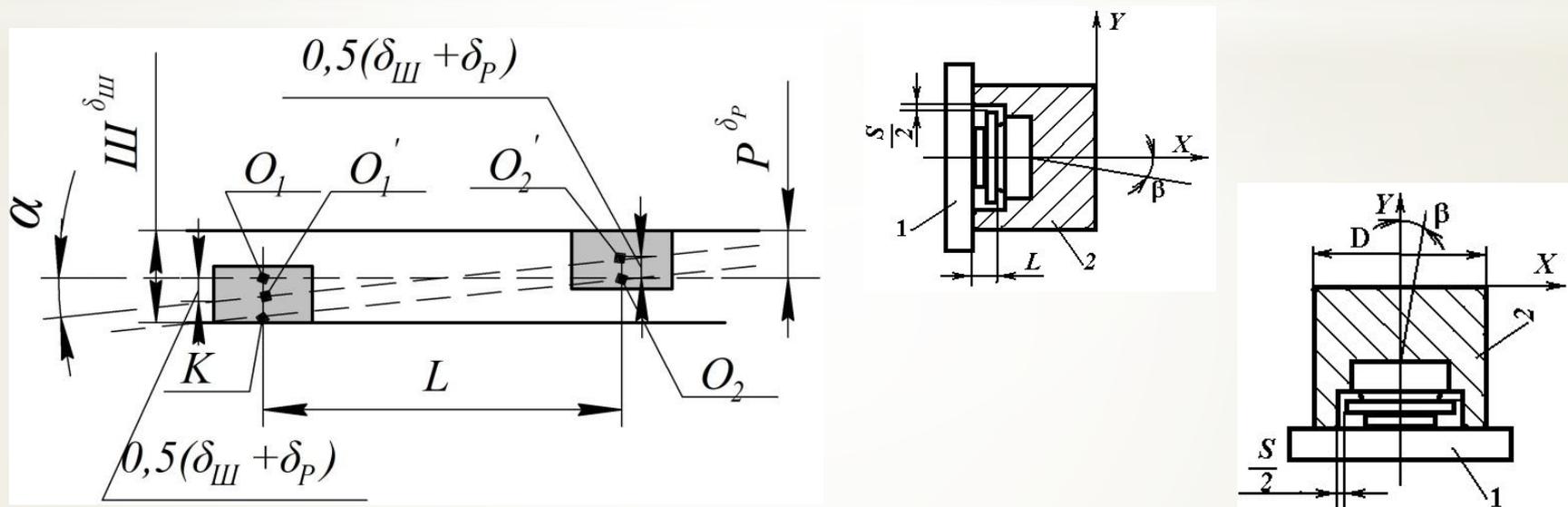
**Допуск  $\delta$**  берется **с чертежа детали или с операционного эскиза** технологического процесса обработки заготовки.

**Погрешность базирования  $\varepsilon_{\delta}$**  - **рассчитывается** в каждом конкретном случае по схеме базирования.

**Погрешность закрепления  $\varepsilon_{\text{з}}$**  - определяется **аналитически** в случае, когда рассчитывают весьма малые смещения заготовок в прецизионной **ТО**. В остальных случаях при расчете приспособлений на точность значения  $\varepsilon_{\text{з}}$  принимают **по таблицам**.

**Погрешность установки ТО** на станке  $\varepsilon_y$  возникает из-за зазоров между направляющими шпонками или установочными пальцами **ТО** и Т-образными пазами или отверстиями стола станка, что характерно для фрезерной, расточной и другой **ТО**. Для уменьшения этих погрешностей рекомендуется точнее изготавливать посадочные места, а элементы для базирования **ТО** как можно дальше друг от друга. Погрешность установки вращающейся **ТО** на токарные, зубофрезерные и другие станки зависит от точности их базирования в гнёздах станка (конусное отверстие шпинделя, центральное отверстие поворотного стола, центрирующий поясok планшайбы станка и др.).

**Расчет**  $\varepsilon_y$  в каждом конкретном случае следует вести **по схеме установки ТО** на станке.



**Погрешность положения отверстий  $\varepsilon_n$** , связанная с перекосом и смещением обрабатывающего инструмента возникает из-за **неточности изготовления направляющих элементов ТО**. Для уменьшения износа направляющей втулки между ее нижним торцом и поверхностью заготовки предусматривается зазор  $m$  (при обработке чугуна и других хрупких материалов  $m=(0.3...0.5)d$ , при обработке стали и вязких материалов  $m=d$ ; при зенкерованием  $m \leq 0,3d$ ).

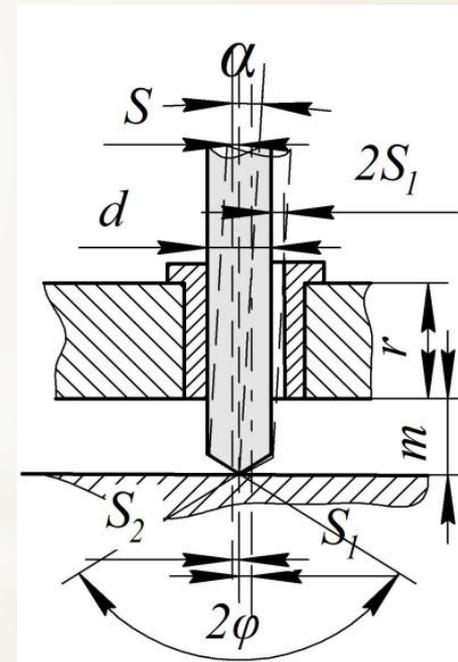
При  $m > 0,3d$  ,

$$\varepsilon_{\Pi} = \frac{S + 2 \cdot S \cdot m}{L}$$

при  $m < 0,3d$

$$\varepsilon_{\Pi} = \frac{S + 2 \cdot S \cdot 0,3d}{L - 0,3d}$$

где  $S$  - односторонний максимальный радиальный зазор между втулкой и инструментом;  $d$  – диаметр инструмента;  $L$  – длина направляющей втулки.



**Погрешность положения заготовки, возникающая в результате изнашивания элементов приспособления  $\varepsilon_u$**  характеризует изменение положения рабочих поверхностей установочных элементов в результате их изнашивания в процессе эксплуатации приспособления. На интенсивность изнашивания установочных элементов влияют их размеры, конструкция, материал и масса обрабатываемой заготовки, состояние ее базовых поверхностей.

**для опор с малой поверхностью контакта**

$$\varepsilon_u = \beta_1 \cdot N$$

**для опор с развитой поверхностью контакта**

$$\varepsilon_u = \beta_2 \cdot N$$

где  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  – постоянные, зависящие от вида установочных элементов, определяемые по таблице,  $N$  - количество контактов заготовки с опорой **за 1 год**.

**Экономическая точность обработки  $\omega$**  определяется по таблицам

В связи

В связи